

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 電子工学専攻 博士前期課程		
氏 名	高島 理人	学籍番号	0732049
論 文 題 目	MBE による GaSb/GaAs 層上高密度 InAs 量子ドットの積層成長		
<p style="text-align: center;">要 旨</p> <p> <math>\delta</math> 関数的な状態密度を有する量子ドット(QDs)はエネルギーが離散化するため、次世代の通信デバイスや量子情報処理など様々な応用が期待されている。特に半導体レーザ(QD-LD)や半導体光増幅器(QD-SOA)への応用においては優れた特性を予測する理論解析もなされている。これらの高性能光通信用デバイスの実現には、高密度・高均一な量子ドットの作製技術の開発が重要な課題として挙げられ、その研究開発が進められている。本研究室では、Sb 照射 GaAs 層上の InAs QDs 成長において <math>1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}</math> の高密度化を達成しているが、その高密度 QDs の積層成長における結晶性の悪化により、室温において発光強度が低下する問題点があった。         </p> <p>           本研究では、まず GaAs buffer 層表面に Ga と Sb<sub>4</sub> を同時照射した GaSb(1ML)/GaAs 層上において、従来の Sb 照射 GaAs 層上と同様に InAs QDs の高密度化とコアレスセンスの少ない単層試料の作製手法を開発した。つぎに、その成長条件を用いて GaSb/GaAs 層上 InAs QDs の積層成長を試み、1.3<math>\mu\text{m}</math> QD-LD に向けた高密度高結晶化を検討した。単層では GaSb/GaAs 層上 QDs は Sb 照射 GaAs 層上と同様に、ドット密度の制御と高密度化が可能になる一方、高密度ドットによる狭いドット間距離にも関わらずコアレスセンスの抑制がみられた。室温では <math>4 \sim 5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}</math> のドット密度においてフォトルミネッセンス(PL)強度が最大になることが分かった。これは低密度側では QDs の増加で発光強度が増加するが、高密度側では埋め込み歪による結晶性の悪化が要因であると考察した。また、InAs QDs 成長後に Sb<sub>4</sub> 照射を施すことにより、従来の As<sub>4</sub> 照射試料の 3 倍の PL 強度を得ることに成功した。この発光強度の増大は、成長中断中の Sb<sub>4</sub> 照射が QDs のコアレスセンスを抑制すると同時に、表面の Sb 原子が GaAs 層に取り込まれ、GaAsSb 化することによる歪緩和効果の影響であることが考えられる。上記の成長条件を用いた積層成長において、GaAs spacer 厚 30 nm では 3 重積層で室温発光強度が単層試料より低下し発光半値幅が広がったが、60 nm の spacer 層導入では単層よりも強い発光を得ることができた。GaAs spacer を厚くするにつれ狭線化し長波化することから、GaAs spacer 厚 30 nm では積層歪みが緩和されずに欠陥が発生し結晶性が悪くなるが、60 nm の spacer 層では歪みが緩和され結晶性が改善されたものと考えられる。こうして得られた高品質の QDs 積層試料の PL ピーク波長は約 1.29 <math>\mu\text{m}</math> を示し、GaAs/GaSb 層上の高密度 InAs QDs 積層構造は 1.3<math>\mu\text{m}</math> 光通信波長帯のレーザ光源用活性層として高い期待が持たれる。         </p>			